Über aufsteigende Degeneration in einem Falle von Schußverletzung des Lumbosakralmarkes beim Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu

Berlin

von

Elisabeth Marcuse.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Mit 16 Textfiguren von Prof. Dr. A. Wallenberg (Danzig).

Tag der Promotion: 15. April 1919

Berlin und **Leipzig** 1919
Vereinigung wissenschaftlicher Verleger
Walter de Gruyter & Co.
Vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung :: J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung :: Georg Reimer :: Karl J. Trübner :: Veit & Comp.

126

Sonderabdruck aus
Neurologisches Centralblatt. 1919. Nr. 23.

Referent:
Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Bonhoeffer.

Dekan:
Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Heffter.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Über den Verlauf der sensiblen Bahnen in Gehirn und Rückenmark liegen bereits zahlreiche umfassende Untersuchungen vor; dennoch wird diese Arbeit vielleicht zur Klärung einiger noch strittiger Punkte auf diesem Gebiete der Neurologie beitragen können. Sie behandelt einen Fall von Schußverletzung des Lumbosakralmarkes. Die dabei von Professor Wallenberg hinsichtlich der sekundären Degeneration der aufsteigenden Bahnen erhobenen pathologisch-anatomischen Befunde wurden mir von ihm gütigst zur Bearbeitung und Veröffentlichung überlassen. Es sei mir erlaubt, Herrn Professor Wallenberg an dieser Stelle für die Anregung und Anleitung zu vorliegender Arbeit meinen herzlichen Dank auszusprechen. Ebenso danke ich den Herren Geheimrat Barth und Prosektor Stahr für die freundliche Überlassung der Krankengeschichte und des Sektionsprotokolles. Bevor ich auf den Befund am Zentralnervensystem näher eingehe, möchte ich zunächst die Krankengeschichte bringen.

(Chirurgische Station) Musketier Alois Ch., 21 Jahre alt, trat am 2. August 1915 in das Heer ein, rückte am 15. Januar 1916 mit ins Feld nach dem Osten. Am 3. Juli 1916 wurde er durch ein Maschinengewehrgeschoß verwundet (Steckschuß Rückenmark). Von dem Tage ab war Pat. gelähmt. Er wurde zuerst durch die Sanitätskompagnie verbunden und kam dann von der Feldverbandstation nach W., wo er zwei Tage blieb. Von dort aus wurde Ch. nach D. und am 31. Juli nach dem Hilfslazarett Städtisches Krankenhaus zwecks eventueller Operation verlegt.

Befund: Handbreit von der Wirbelsäule entfernt links hinten unten Einschußöffnung ohne Besonderheiten, die seröse Flüssigkeit entleert. Schlaffe Lähmung beider Beine. Reflexe erloschen. Oberbauchdeckenreflex erhalten. Sensibilität vollkommen erloschen. (Angaben über das Verhalten der verschiedenen Arten der Sensibilität finden sich nicht in der Krankengeschichte; es ist daher unter „vollkommen" wohl zu verstehen, daß sämtliche Arten von Sensibilität erloschen waren.) Leib etwas aufgetrieben. Seit fünf Tagen kein Stuhl, der nur auf Nachhilfe erfolgt. Urin nur durch Katheter. Über handgroßer, zerklüfteter Dekubitus am Kreuzbein. Röntgenaufnahme: Splitterfraktur der 11. Rippe. Zwischen 12. Brustwirbel und 1. Lendenwirbel kleine Geschoßpartikelchen. Inzision auf die 11. Rippe und Säuberung der Frakturfelder. Man gelangt auf den oberen Nierenpol, der in Haselnußgröße nekrotisch ist. Tamponade.

12. August. Dauernd hohe Temperaturen. Schüttelfröste. Dekubitus stark sezernierend. Osteomyelitis des Kreuzbeines. Es dringt pulsierender Eiter aus dem Sakralkanal. Sequestrotomie des Kreuzbeines. Exstirpation des Steißbeines.

13. August. Kräfteverfall. Kollapstemperaturen. Reizmittel.

14. August, 6 Uhr 25 Minuten. Exitus.

Zusammenfassung: Schußbruch der 11. Rippe links. Zertrümmerung der linken Niere. Geschoßteile zwischen 12. Brustwirbel und 1. Lendenwirbel nach-

gewiesen. Totale Paraplegie beider Beine. Blasen- und Mastdarmlähmung. Dekubitus am Kreuzbein mit Übergreifen auf den Knochen (Osteomyelitis) und eitrige Spinalmeningitis. Revision des Dekubitus. Sequestrotomie. Freilegung des Sakralkanales, um dem Eiter besseren Abfluß zu verschaffen. Schneller Kräfteverfall. Reizmittel ohne Erfolg. Exitus.

Die Sektion wurde am 16. August 1916 von Herrn Prosektor Stahr ausgeführt.

Aus dem Protokoll teile ich bezüglich der anderen Organe (außer Wirbelsäule, Rückenmark, Schädel und Gehirn) nur die zusammenfassende Schlußdiagnose mit: Dekubitus am Kreuzbein und an beiden Fersen. Schußverletzung der Nieren und der pararenalen Teile, multiple Abszesse älteren Datums mit schwieliger Umgebung an den Nieren. Pyelonephritis und Nierenabszesse jüngeren Datums (letztere nur rechts). Ödem der Lunge und der Beine. Pseudomembranöse Zystitis, Ureteritis. Beginnende Lungengangrän. Starke Hyperplasie der Milzpulpa. Alte Reste von Blutungen in die Bauchhöhle. Megasigmoideum. Sehnenfleck vor dem Herzen; verkalkte tuberkulöse Lymphdrüse links. Wirbelsäule: An der linken Seite des 10. und 11. Brustwirbels vorne am Körper eine etwas stärkere Depression, sonst

Fig. 1.

anscheinend vorne und hinten die Wirbel intakt. An den Rückenmarkshäuten bis zum untersten Lendenmark und der Cauda equina, die schwarzgelb und schmutzig ist, keine Veränderungen an Farbe und Konsistenz und ebensowenig am Mark selbst. In der Höhe des ersten Lendenwirbels ist das Mark zerrissen, die einzelnen Nervenfasern weiter unterhalb mit einem erbsgroßen, zackigen Knochenstück untrennbar verwachsen und unregelmäßig verschlungen. Diese Stelle wird von Professor Wallenberg als 4. Lumbalsegment bestimmt. Weiter herauf läßt sich im Rückenmark an Querschnitten eine deutliche Vergrößerung und Höhlenbildung der grauen Substanz, besonders der Vorderhörner und hier wieder mehr links wahrnehmen, die erst in der Höhe des 1. Lumbalsegmentes aufhört. Später wird noch unterhalb der Verletzung neben den Knochensplittern ein schwärzlicher Geschoßsplitter gefunden. Schädeldach dick, schwer, Nähte offen; geringes Ödem der Pia mater cerebri. Gehirn blaß. Seitenventrikel mit ganz wenig und ganz klarer Flüssigkeit.

Rückenmark, Gehirnstamm und Kleinhirn wurden in Orthsche Müller-Formollösung eingelegt. Die Untersuchung nach Marchi hat folgendes ergeben:

Fig. 1 in Höhe des 4. Sakralsegmentes zeigt den Conus medullaris und die Cauda equina. Die Zerstörung ist hier eine vollständige.

Fig. 2 in der Höhe zwischen L_4 und L_5 zeigt eine Entartung sämtlicher Systeme. Sowohl Hinterstränge als auch Vorder- und Seitenstränge sind völlig degeneriert.

Fig. 3 liegt zwischen L_2 und L_3. Die Hinterstränge sind noch völlig entartet, hingegen ist im Seitenstrange schon eine Aufhellung bemerkbar. Dicht neben den hinteren Wurzeln kann man die seitliche Grenzschicht erkennen. Ebenso zeigt der Vorderstrang Partien ohne Degeneration. Ein isoliertes Bündel, welches die vordere Fissur schmal einfaßt, soll hier Tractus sulco-marginalis genannt werden.

Fig. 2.

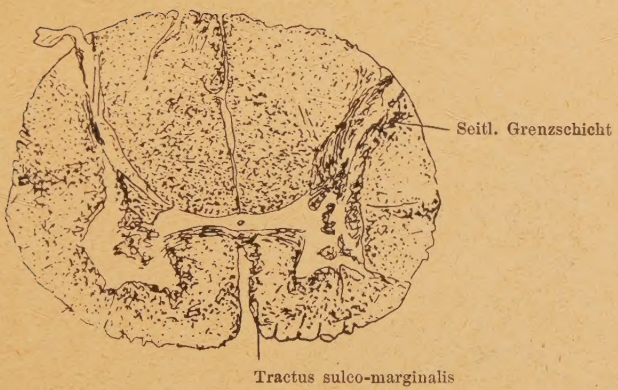

Fig. 3.

Fig. 4, zwischen D_{11} und D_{12} zeigt noch völlig degenerierte Hinterstränge. Seitenstrang und Vorderstrang lassen nunmehr deutlich die aufsteigenden Bahnen erkennen. Zunächst der hinteren Wurzel liegt wieder die seitliche Grenzschicht. Daran schließen sich ventralwärts die Kleinhirnseitenstrangbahnen, die sich durch ihre gröberen Fasern von dem feinfasrigen System derjenigen Bahnen abtrennen lassen, die wir mit Edinger als Tractus spino-thalamicus und spino-tectalis bezeichnen. Sie gehen noch ohne Grenzen in dasjenige Bündel über, welches Goldstein 1910 in seiner Arbeit „Über die aufsteigende Degeneration nach Querschnittsunterbrechung des Rückenmarks“ (dieses Centr. 1910. S. 898) als Tractus spino-olivaris bezeichnet, und das hier Tractus spino-tegmentalis genannt werden soll. Ferner ist in derselben Abbildung der Tractus sulco-marginalis zu finden.

In Fig. 5 ($L_{9/10}$) sehen wir, daß nicht mehr die ganzen Hinterstränge degeneriert sind. Nach dem Singer-Münzer-Flatauschen Gesetze, daß die längeren Bahnen exzentrisch verlaufen, müssen sich diejenigen, die aus dem unteren Teile des Rückenmarkes in den Hintersträngen aufsteigen, um die Medianlinie, das Stratum sagittale dorsale, anordnen, während sich die Fasern aus den oberen Partien lateral von ihnen befinden. Unsere Abbildung bestätigt die Richtigkeit dieser Behauptung. Die Gollschen Stränge sind völlig entartet, die Burdachschen hingegen sind zum größten Teile schon frei von Degeneration. Seitenstränge und

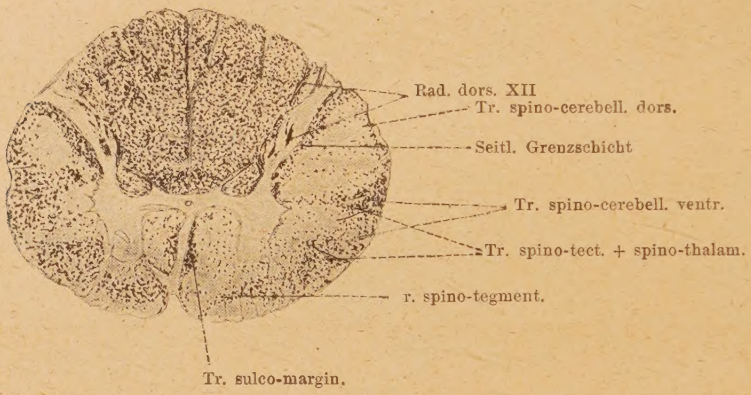

Fig. 4.

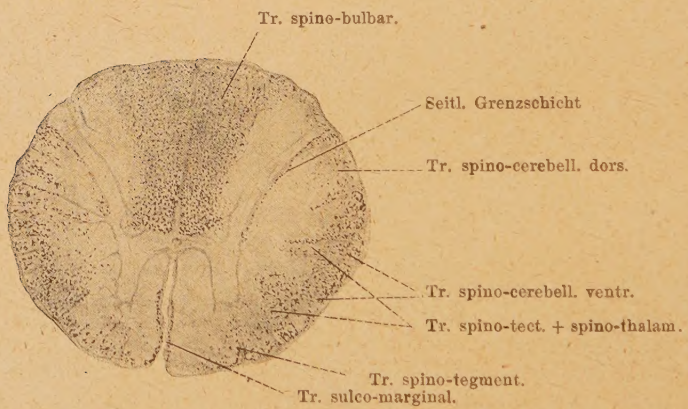

Fig. 5.

Vorderstränge lassen die gleichen Faserzüge erkennen, wie der vorige Schnitt, nur deutlicher gesondert: die seitliche Grenzschicht, die grobfasrigen Kleinhirnseitenstrangbahnen, den Tractus spino-thalamicus et spino-tectalis, den Tractus spino-tegmentalis und den Tractus sulco-marginalis. Auch die Clarkeschen Säulen sind — wie auch auf dem vorigen Bilde — gut zu erkennen. Daß auch sie degenerierte Fasern enthalten, erklärt sich aus der Tatsache, daß sie Fasern erhalten aus dem Sakralmark und aus den beiden unteren, vielleicht auch noch aus weiteren Wurzeln des Lumbalmarkes. (Wallenberg, Beiträge zur Topographie der Hinterstränge des Menschen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. XIII. 1898.)

Fig. 6 ($C_{6/7}$) zeigt nunmehr die Entartung der Gollschen Stränge in ihrer Flaschenform, während die Burdachschen Stränge völlig frei von Degeneration

sind. Die Fasern des „Flaschenkopfes“ breiten sich schon nach der Seite hin aus entlang dem dorsalen Rande der hinteren Kommissur. Die dorsale Kleinhirnseitenstrangbahn beginnt dorsalwärts zu ziehen; sie grenzt schon hart an die hinteren Wurzeln. Von der seitlichen Grenzschicht sind nur noch wenige Fasern

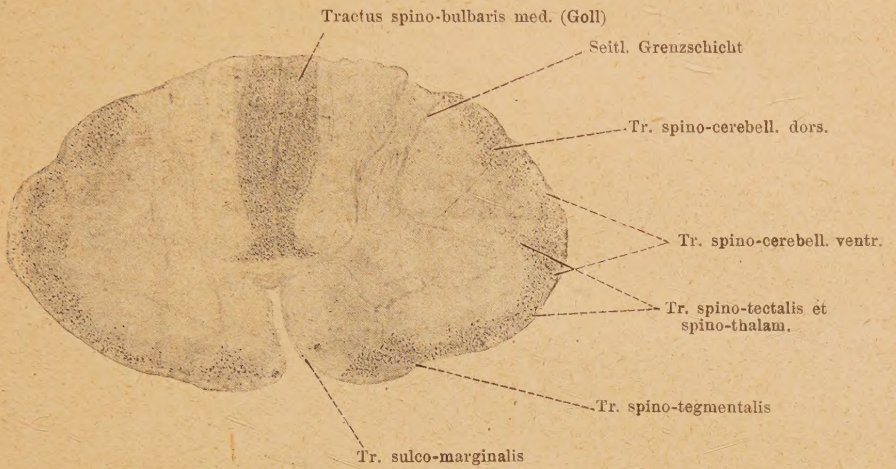

Fig. 6.

vorhanden, ebenso von dem Tractus sulco-marginalis. Der Tractus spino-tegmentalis ist beinahe völlig vom Tractus spino-tectalis et spino-thalamicus gesondert. Es fällt auf, daß in ihm ein dreieckiges Gebiet gänzlich frei von Degeneration ist. Dieses Feld entspricht nach Form und Lage der Helwegschen Dreikantenbahn.

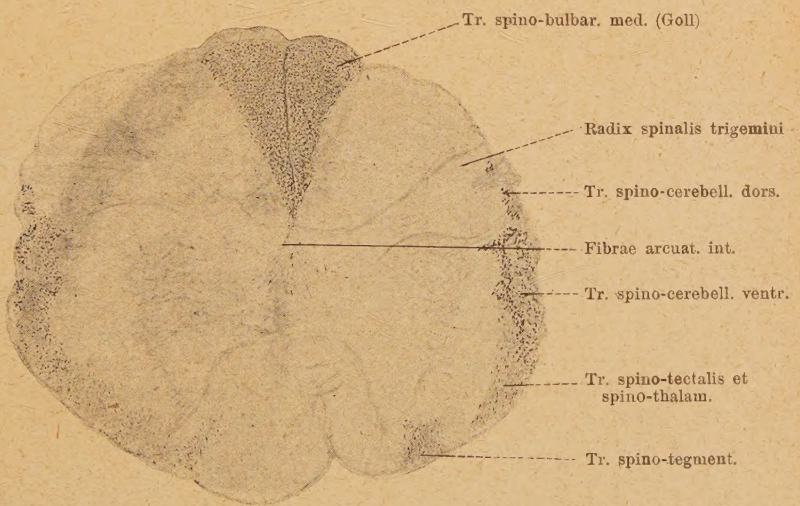

Fig. 7.

Fig. 7 liegt in Höhe des 1. Zervikalsegmentes. Statt der Flaschenform haben die Gollschen Stränge nunmehr die Form eines gleichseitigen Dreiecks eingenommen, dessen Basis der Peripherie zugekehrt ist. Aus der Spitze, die sich dem Zentralkanal zuwendet, treten feine Faserzüge aus und beginnen um diesen herum zu ziehen. Die periphere Faserkappe der Hinterhörner ist mächtig angeschwollen

zur Radix spinalis trigemini. Die dorsale Kleinhirnseitenstrangbahn tritt schon in den Bereich der hinteren Wurzeln ein. Immer deutlicher wird ihre Tendenz, an diesen vorbei dorsalwärts zum Corpus restiforme zu gelangen. Der Tractus spino-tegmentalis ist jetzt völlig vom Tractus spino-thalamicus et spino-tectalis gesondert. Der Tractus sulco-marginalis sowie die seitliche Grenzschicht sind gänzlich geschwunden.

Mit Fig. 8 sind wir in den Bereich der Hinterstrangkerne gelangt. Der Schnitt zeigt den Gollschen Strang mit seinem Kerne und zarte Faserzüge, die aus ihm heraustreten, um als Fibrae arcuatae internae den Zentralkanal zu umkreisen. Andere feine Faserzüge ziehen vom ventralen Pol der Gollschen Stränge den Seitensträngen zu. Hier beginnen nunmehr Fasern aus der dorsalen Kleinhirnseitenstrangbahn den Weg um die hinteren Wurzeln herum nach den Corpora restiformia zu nehmen. Ferner schlägt auch der Tractus spino-tegmentalis einen

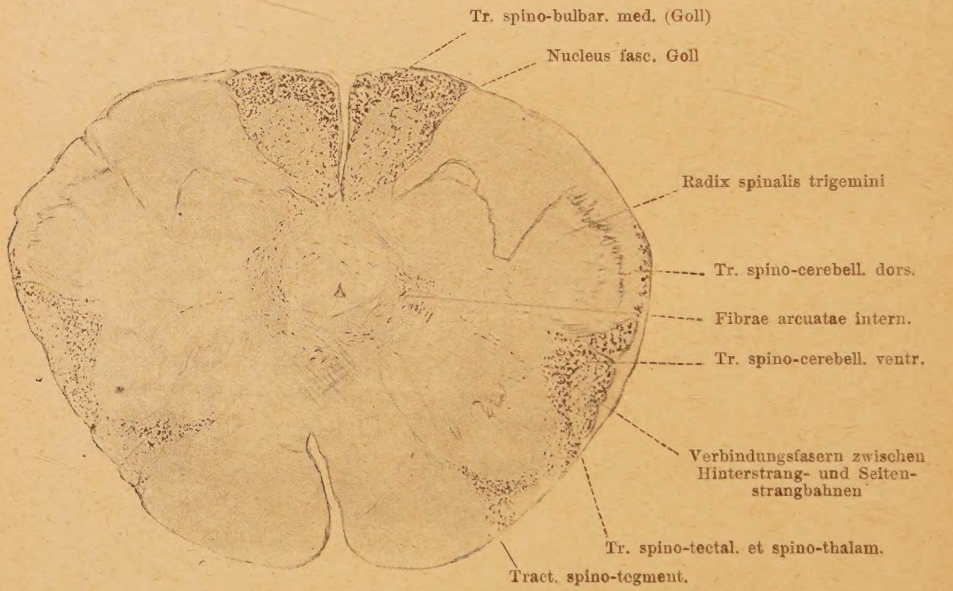

Fig. 8.

neuen Weg ein. Wir sehen, wie das Bündel sich langsam nach innen schiebt und in die Gegend der inneren Nebenolive gelangt.

In Fig. 9 haben die Fibrae arcuatae internae schon die Bildung der Schleifenkreuzung begonnen. Man sieht neben den Pyramiden den Austritt der Hypoglossuswurzeln, in deren unmittelbarer Nähe der Tractus spino-tegmentalis seinen Weg nach dem Zentrum weiter verfolgt. Im Bereiche des Tractus spino-tectalis et spino-thalamicus fällt ein dreieckiges, degenerationsfreies Feld auf, das wiederum der Helwegschen Dreikantenbahn entsprechen dürfte.

Mit Fig. 10 sind wir zu einer Höhe gelangt, in welcher die beiden Strata sagittalia dorsalia auseinander weichen und sich der Zentralkanal zum 4. Ventrikel zu erweitern beginnt. Zunächst fällt ein feines degeneriertes Bündel auf, welches die Hinterstränge mit den Kleinhirnseitenstrangbahnen verbindet. Es verläuft etwa tangential zu den Fibrae arcuatae internae und zieht durch das Gebiet der spinalen Trigeminuswurzel. Dieses Fasersystem wurde von Goldstein 1910 in seiner oben erwähnten Arbeit beschrieben und hat von ihm den Namen Tractus spino-cerebellaris posterior erhalten. Ein Teil der Fasern der dorsalen Kleinhirnseitenstrang-

bahn zieht weiter dorsalwärts. Zahlreiche degenerierte Fibrae arcuatae aus den Gollschen Strängen bilden nach ihrer Kreuzung ein in der Zeichnung als *A* bezeichnetes Sagittalbündel, das ventral vom hinteren Längsbündel zwischen Raphe

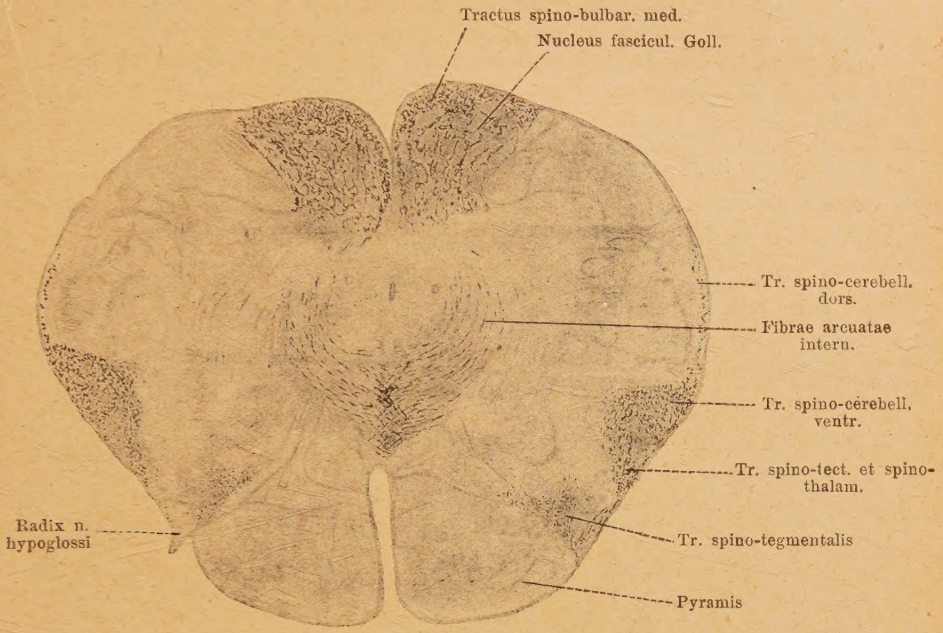

Fig. 9.

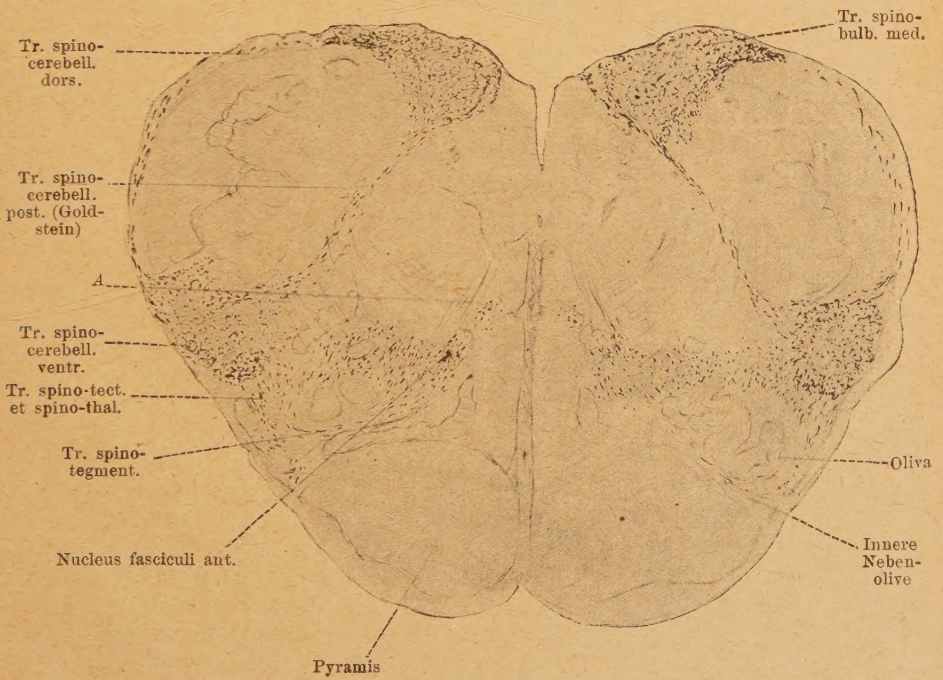

Fig. 10.

und Hypoglossuswurzeln liegt. Und nun zeigt es sich, daß die von Goldstein als Tractus spino-olivaris bezeichnete Bahn (medialster Teil des Tractus spino-thalamicus et spino-tectalis = Tractus spino-tegmentalis) nicht in den Oliven endigt. Ihre Fasern ziehen durch die Oliven, zum Teil an ihnen vorbei dorso-medialwärts und enden in einem kleinen Ganglion, das den Hypoglossuswurzeln medial anliegt, zum Teil von ihnen durchquert wird. Es entspricht dem Nucleus fasciculi anterioris (Obersteiner). Hier treffen sie sich mit degenerierten Fasern, die aus dem Bündel *A* stammen, also mit gekreuzten Fasern der degenerierten Gollschen Stränge. Auf die Wertung dieses Verhaltens komme ich weiter unten zurück.

In Fig. 11 sind die Oliven zu mächtigen Gebilden angeschwollen. Noch immer werden sie von zahlreichen Fasern des Tractus spino-tegmentalis durchzogen. Dorsolateralwärts davon liegt der Tractus spino-thalamicus et tectalis, dann die Kleinhirnseitenstrangbahn. Wir sehen wieder, daß der ventrale Teil — Tractus spino-cerebellaris ventralis = Fasciculus Gowers — einstweilen die alte Richtung

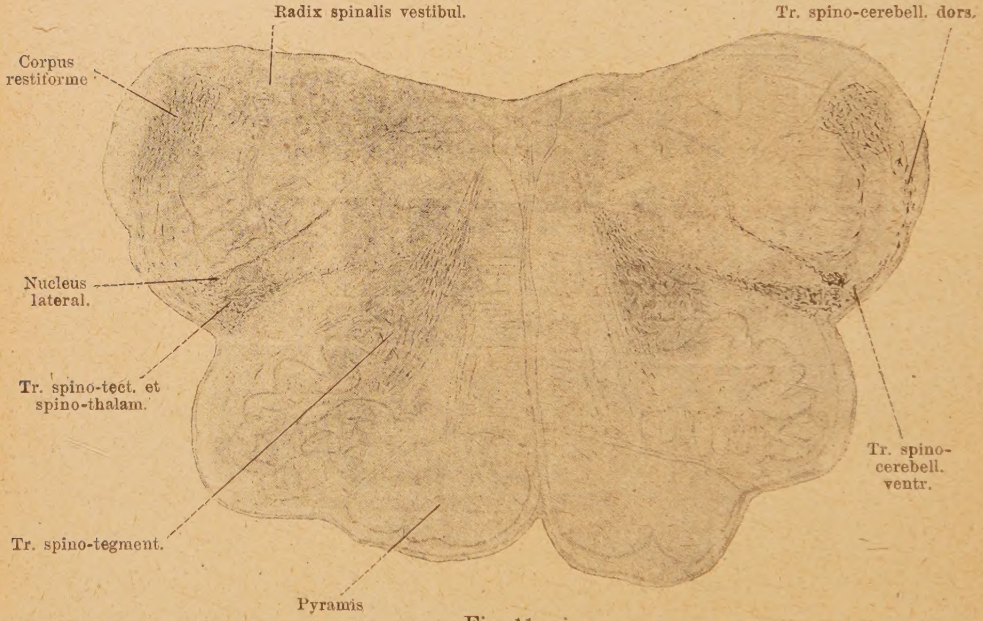

Fig. 11.

beibehält, um in die Brücke zu gelangen, während der Tractus spino-cerebellaris dorsalis (Flechsig) dorsalwärts zieht. Es beginnt schon hier die Bildung des Corpus restiforme, dessen lateraler Teil fast völlig frei von degenerierten Fasern bleibt, entsprechend der Annahme, daß jene Partie vornehmlich durch Fasern gebildet wird, die aus den Oliven stammen. Medial vom Corpus restiforme liegt die Radix spinalis vestibularis. Ferner finden wir auf demselben Schnitt die Reste des Faserzuges, der die Hinterstrangkerne mit den Seitenstrangbahnen verbindet. Wir sehen, daß er zum großen Teil in den Seitenstrangkernen aufsplittert.

In Fig. 12 treten noch eine ganze Reihe entarteter Fasern des Tractus spino-tegmentalis aus dem dorsalen Pol der Olive aus. Sie haben ihre Richtung beibehalten. Auch vom Tractus spino-tectalis et spino-thalamicus ist noch ein beträchtliches Bündel entartet. Lateral davon finden wir den Tractus spino-cerebellaris ventralis, dann die Reste des Tractus spino-cerebellaris dorsalis, so weit er nicht in das Corpus restiforme gelangt ist.

Fig. 13 zeigt die Abduzens- und Fazialiswurzeln mit ihren Kernen. Am dorsalen Pole des Fazialiskernes finden wir wiederum reichlich degenerierte Reste des Tractus spino-tegmentalis. Die Faserzüge sind etwa auf den Abducenskern gerichtet. Der Tractus spino-tectalis und spino-thalamicus ist durch die Fazialiswurzel von der ventralen Kleinhirnseitenstrangbahn getrennt. Die dorsale Kleinhirnseitenstrangbahn ist bereits völlig in den Bereich des Corpus restiforme gelangt.

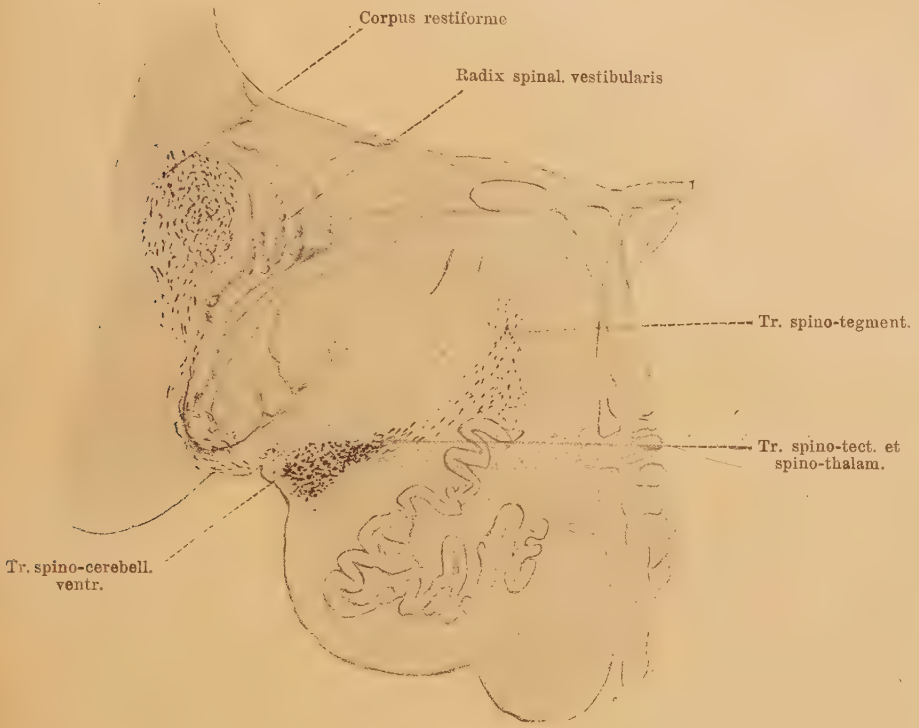

Fig. 12.

Fig. 14 liegt in Höhe des Trigeminusaustrittes. Die Abbildung zeigt uns den 4. Ventrikel in seinem Übergang in den Aquaeductus Sylvii. Lateral davon liegen die Bracchia conjunctiva, an deren Außenseite die entarteten Fasern der ventralen Kleinhirnseitenstrangbahn verlaufen. Wir finden ihre entarteten Fasern im Velum medullare anterius, welches das Dach des Ventrikels bildet. Ventral grenzt an den Tractus spino-cerebellaris ventralis der Tractus spino-tectalis und spino-thalamicus. Medial schließen sich dann die Reste des Tractus spino-tegmentalis an, der in dorso-medialer Richtung zieht. Auch das hintere Längsbündel sowie die mediale Schleife sind auf der Abbildung erkennbar.

Mit Fig. 15 sind wir in den Bereich der hinteren Vierhügel gelangt. Der Tractus spino-tectalis und spino-thalamicus liegt völlig im Gebiete der lateralen Schleife. Dort, wo er zum Vierhügelgebiet gelangt, splittert er sich teilweise auf und gibt Fasern nach innen und nach außen um den hinteren Vierhügel herum ab. Der Tractus spino-tegmentalis behält seine dorso-mediale Richtung bei und zieht etwa auf die mesenzephale Trigeminuswurzel zu.

Ein ähnliches Bild bietet Fig. 16 aus dem Gebiete der vorderen Vierhügel. Wir finden wiederum den Tractus spino-tectalis et spino-thalamicus im Gebiete

der lateralen Schleife und die Reste des Tractus spino-tegmentalis ziehen auch hier auf die mesenzephale Trigeminuswurzel zu.

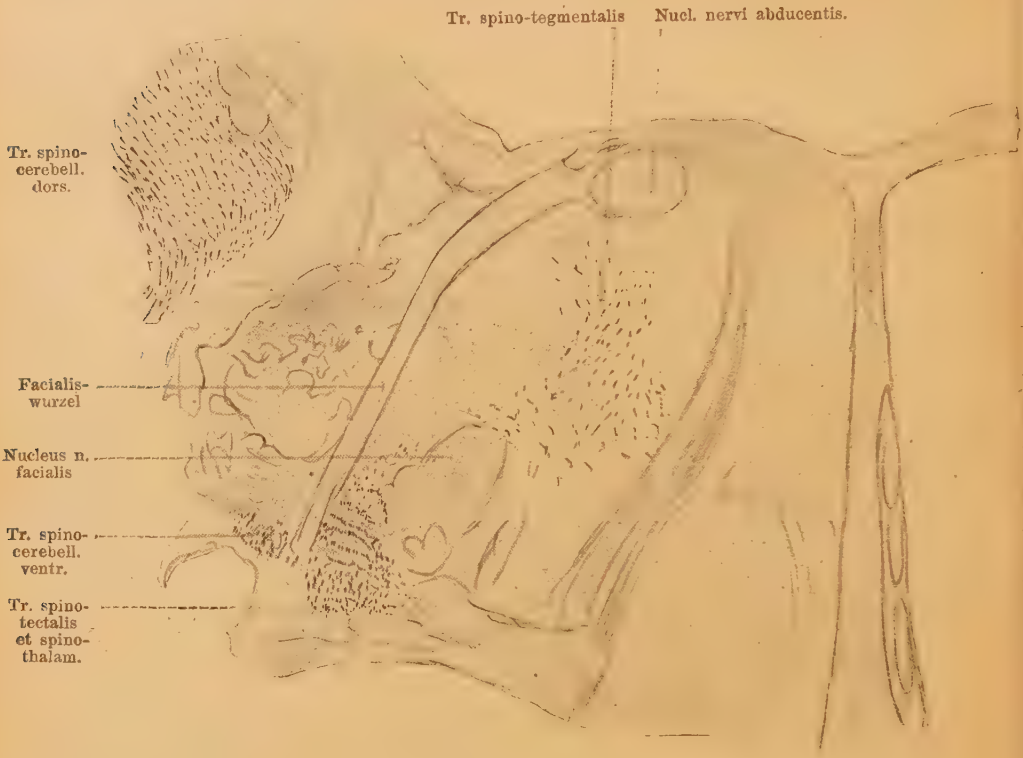

Fig. 13.

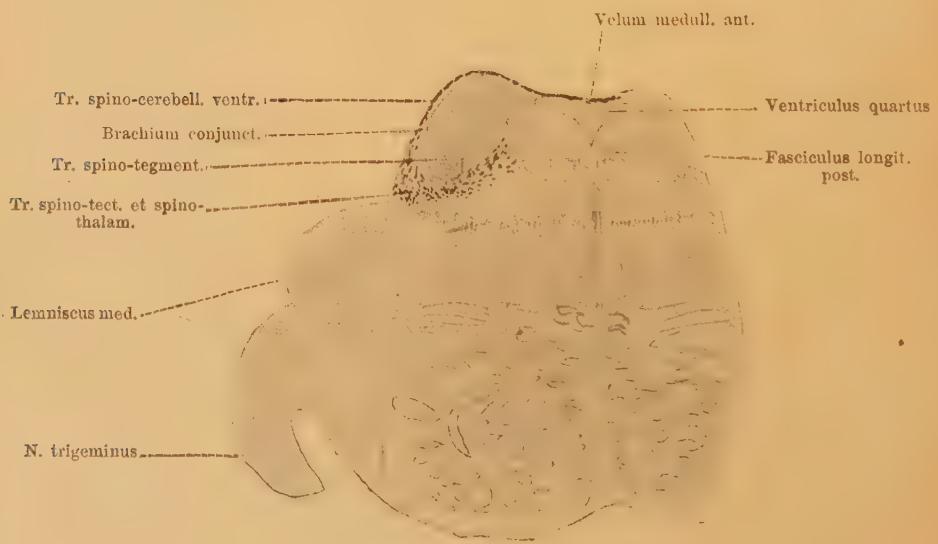

Fig. 14.

Damit sind wir nahe an der Endstätte des Tractus spino-thalamicus im ventro-lateralen Thalamuskerne angelangt.

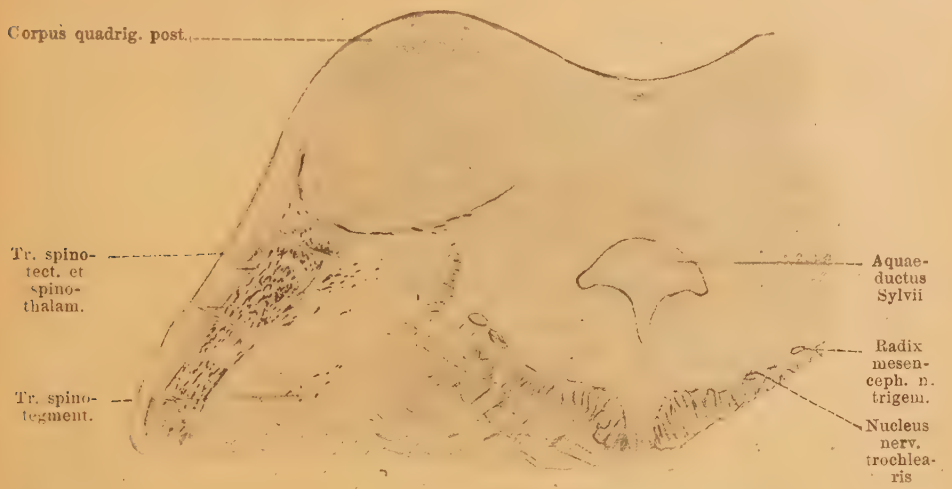

Fig. 15.

Fig. 16.

Fassen wir die Befunde, die wir auf den einzelnen Schnitten erhoben haben, zusammen, so ergibt sich für die verschiedenen aufsteigenden Bahnen folgender Verlauf:

In den Hintersträngen steigen die Bahnen zunächst ungekreuzt auf bis zu den Hinterstrangkernen. Von dort gehen die Fasern zum Teil ohne Unterbrechung weiter, und zwar ziehen sie als Fibrae arcuatae internae bogenförmig um den Zentralkanal. Ventral von ihm kreuzen sie in der Raphe. Ein Teil tritt in ein Ganglion ein, das medial von den Fila radicularia nervi hypoglossi liegt, unweit der äußeren Nebenolive, und welches seiner Lage nach dem von Obersteiner beschriebenen Nucleus fasciculi anterioris entspricht.

An der Peripherie des Seitenstranges liegen die Kleinhirnseitenstrangbahnen, die durch ihre groben Fasern sich von den benachbarten aufsteigenden Systemen unterscheiden. Beide Kleinhirnseitenstrangbahnen, die dorsale sowohl wie die ventrale, ziehen zunächst gemeinsam aufwärts. Etwa in Höhe des Auftretens der spinalen Trigeminuswurzel beginnt die dorsale Kleinhirnseitenstrangbahn dorsalwärts zu ziehen, während der Tractus spino-cerebellaris ventralis zunächst an seinem Platze verharrt. Die dorsale Kleinhirnseitenstrangbahn trennt sich immer mehr von der ventralen, zieht um die spinale Trigeminuswurzel herum zum Corpus restiforme, hilft dessen medialen Teil bilden und gelangt von dort in das Kleinhirn. Die ventrale Kleinhirnseitenstrangbahn behält ihre Richtung bei, bis sie zu den Bindearmen gelangt. Dann zieht sie um diese herum durch das vordere Marksegel zum Kleinhirn.

Zwischen Hinterstrangbahnen und Kleinhirnseitenstrangbahnen besteht eine direkte Verbindung. Diese Verbindungsfasern sind auf unseren Schnitten zu finden von der Höhe der Schleifenkreuzung bis zur Höhe des Austrittes der Vaguswurzel. Sie durchqueren das Gebiet der spinalen Trigeminuswurzeln und verlaufen etwa tangential zu den Fibrae arcuatae internae. (Es entsprechen also die Fasern in jeder Beziehung dem von Goldstein beschriebenen Bündel, das von ihm den Namen eines Tractus spino-cerebellaris posterior erhalten hat.)

Der Tractus spino-tectalis et spino-thalamicus liegt zunächst ventral von den Kleinhirnseitenstrangbahnen an der Peripherie des Rückenmarkes. Er behält seine Lage bei bis zur Medulla oblongata. In einer Höhe, in welcher der kaudale Pol der Olive auftritt, zieht er medialwärts, so daß wir ihn in der Höhe des Fazialiskernes medial von der Fazialiswurzel finden. Bald darauf liegt er im Gebiete der lateralen Schleife. In dem Bereiche der Vierhügel spaltet er sich auf in zwei Bündel, die den Vierhügelkern umgreifen.

Frühzeitig sondert sich vom Tractus spino-tectalis et spino-thalamicus ein medio-ventrales Bündel ab. Es liegt in nächster Nähe der Helwegschen Dreikantenbahn, also an der Grenze zwischen Vorderstrang und Seitenstrang, und zwar an der Peripherie des Rückenmarkes. Etwa zwischen Dorsal- und Zervikalmark ist es deutlich als isoliertes Bündel zu erkennen. Zunächst behält dieser Faserzug seine Richtung aufwärts bei. In der Höhe, in welcher die inneren Nebenoliven auftreten, beginnt er zentralwärts zu ziehen. Teils geht er durch die Hauptolive hindurch, teils an ihr vorbei. Ein Teil seiner Fasern endet in dem oben beschriebenen Nucleus fasciculi anterioris, trifft sich also mit Fasern der aus den Gollschen Strängen stammenden Fibrae arcuatae internae. Andere Fasern des Bündels ziehen weiter

aufwärts und lassen sich bis in das Mittelhirn nachweisen. Auf dem ganzen Wege durch den Hirnstamm geben sie Fasern an dorso-mediale Haubenkerne ab.

Im allgemeinen bestätigen die Ergebnisse dieser Arbeit nur die Resultate früherer Arbeiten auf diesem Gebiete. In zweierlei Beziehungen dürfte sie von Wichtigkeit sein. Sie bedeutet einen Anhaltspunkt mehr für die Behauptung, daß nicht alle Fasern des Hinterstranges ihr Ende an den Hinterstrangkernen finden, eine Ansicht, die recht lebhaft umstritten ist. Goldstein ist der Meinung, daß Fasern aus den Hintersträngen über die Hinterstrangkerne hinaus durch die Corpora restiformia zum Kleinhirn ziehen; ebenso urteilen z. B. Schaffer und Hoche. Hingegen finden wir in dem Lehrbuche von Rauber-Kopsch (1912) die ganz bestimmte Äußerung, die Fasern des Fasciculus gracilis et cuneati finden sämtlich in den Nuclei fasciculi gracilis et cuneati ihr Ende. Ebenso erklärt Kohnstamm: „die längsten Fortsätze der hinteren Wurzeln enden bekanntlich in den Hinterstrangkernen" (Demonstrationen zur physologischen Anatomie der Medulla oblongata [speziell über Leitung des Temperatur- und Schmerzsinnes]. Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilk. XXXIV. S. 57). Feist-Wollheim hält es zum mindesten für unbewiesen, daß Fasern der Hinterstränge über die Kerne hinausgehen. Er beschreibt in seiner Arbeit „Über aufsteigende sekundäre Degeneration der Hinter- und Seitenstränge im Anschluß an einen Fall von Querschnittserkrankung des Zervikalmarks" (Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie. 1911) Serienschnitte, bei denen er überhaupt keine entarteten Fasern, die der Schleifenkreuzung entsprechen, gefunden hat. Allerdings hat er das kaudalste Stück der Medulla oblongata nicht untersucht. Villiger sagt 1912 in „Gehirn und Rückenmark" (3. Aufl.): „Die Fasern des Burdachschen und Gollschen Stranges enden in den Hinterstrangkernen." Noch schärfer äußert sich Lewandowsky. In den Untersuchungen über die Leitungsbahnen des Truncus cerebri und ihren Zusammenhang mit denen der Medulla spinalis und des Cortex cerebri (Jena 1904) finden wir S. 89 folgendes: „Diejenigen Fasern des Funiculus post., die überhaupt die Medulla oblongata erreichen, endigen sämtlich in den Nucl. fasc. post." Und Seite 90: „Die Behauptung, um die schon seit lange Streit ist, daß ein Teil des Lemniscus aus der Medulla spinalis im engeren Sinne stamme, ist als eine durchaus irrige zu bezeichnen." Wäre dies der Fall, so müßte mit den Hinterstrangkernen die Degeneration der aus den Hinterstrangbahnen kommenden Fasern aufhören. Wir haben aber im Gegensatz dazu auch höher zahlreiche entartete Fasern gefunden, die sich nach Bildung der medialen Schleife verfolgen ließen bis zu dem Nucleus fasciculi anterioris. Es muß also lange Hinterstrangfasern geben, die nicht in den Hinterstrangkernen, sondern erst höher enden.

Wesentlich weichen die Befunde dieser Arbeit von denjenigen früherer Veröffentlichungen hinsichtlich des medialsten Stranges der Seitenstrangbahnen ab. Es wurde mehrfach erwähnt, daß jener Faserzug von Goldstein als Tractus spino-olivaris bezeichnet wird. Goldstein sowie auch andere Autoren (vgl. z. B. Villiger, Gehirn und Rückenmark. 1912. S. 171) halten ihn für identisch mit der Helwegschen Dreikantenbahn, von der man nicht sicher wußte, ob sie auf- oder absteigende

Fasern enthalte. Goldstein stellte fest, daß dieses Bündel, welches seiner Lage nach der Helwegschen Dreikantenbahn entspricht, „mindestens einen aufsteigenden Faserzug“ habe und „mindestens im ersten Lumbalmark“ entspringe. Weniger bestimmt äußert er sich hingegen über das proximale Ende der Bahn. Er sagt: „Es scheinen nicht alle Fasern in der Olive zu enden. Ein Teil zieht vielmehr in der Substantia reticularis noch ein Stück zerebralwärts, um dort an unbekannter Stelle zu verschwinden.“ Wir haben gesehen, daß sich ein Teil der Bahn bis nahe an die Thalamusgrenze verfolgen läßt, und daß ein anderer Teil eine gemeinsame Endigung mit Hinterstrangfasern in einem Ganglion findet, das dem Nucleus fasciculi anterioris entspricht. Zur Deutung dieser Tatsache ist es erforderlich, einige Bemerkungen über die Physiologie der sensiblen Bahnen vorauszuschicken.

Edinger sagt: „Alle rezeptorischen Nerven zerfallen früh nach ihrem Abgang aus dem Spinalganglion in Äste für die Haut und in solche für tiefer gelegene Organe, speziell für Muskeln, Sehnen, Gelenke und ihre Zwischengewebe. — Beide Anteile der rezeptorischen Nerven, der Hauptteil und der Tiefenteil dienen der Exterozeption, der Wahrnehmung von außen kommender Reize, und der Propriozeption, der Aufnahme von Reizen, die durch Veränderungen der Körperlage und Körperorgane selbst geschaffen werden. — Mit der Durchtrennung des Hautastes geht das Vermögen, feine Berührungen (Watte) zu empfinden, Schmerz und Temperaturunterschiede zu empfinden, verloren, auch die Raumschätzung (Zirkelspitzen) wird ungenau“ usw. (Symptomatologie und Therapie der peripherischen Lähmungen auf Grund der Kriegsbeobachtungen. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Nervenärzte 1917). Demnach unterscheidet man verschiedene Qualitäten der Sensibilität, die sich folgendermaßen einteilen lassen (A. Wallenberg. „Neuere Fortschritte in der topischen Diagnostik des Pons und der Medulla oblongata. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Nervenärzte. Berlin 1910):

I. Sensibilität der allgemeinen Decke mit somatisch-sensibler Funktion.
Unterabteilung: 1. Schmerz, Kälte, Wärme; 2. Berührung.
II. Propriozeptive Tiefensensibilität (Muskel-, Knochen-, Gelenksensibilität).

Die ersten Angaben über die verschiedenen Sensibilitätsarten hat wohl Brown-Séquard gemacht. Aus seinen Experimenten folgert er, daß die sensiblen Bahnen für die Hautempfindungen im Rückenmark kreuzen, daß hingegen die Bahnen für Muskelsensibilität ungekreuzt in der gleichen Rückenmarkshälfte aufsteigen (Brown-Séquard, Thèse 1846, Société de Biologie 1849 und 1850). Dann folgen Arbeiten von Schiff, der die Leitung der Tastsensibilität in die Hinterstränge, die Leitung des Gefühls von Schmerz und Wärme in die graue Substanz verlegt.

Edinger gibt an, daß die Leitungen für Tast-, Schmerz- und Temperaturempfinden im Vorderstrange des Rückenmarkes zu suchen sind. Sie kommen seiner Ansicht nach aus dem Hinterhorn, kreuzen in der vorderen Kommissur und gelangen dann in den Vorderseitenstrang. Im verlängerten Marke finden sie sich an der Peripherie und treten schließlich in die laterale Schleife ein.

Long hingegen hält es für unsicher, daß die verschiedenen Sensibilitätsarten gesonderte Leitungsbahnen haben. Er ist vielmehr der Ansicht, daß die graue

Substanz auf bisher nicht geklärten Wegen die Reize fortleitet, die durch die hinteren Wurzeln übermittelt werden. (Ed. Long, Les voies centrales de la sensibilité générale. Étude anatomo-clinique. Paris, G. Steinheil. 1899).

van Gehuchten nimmt an, daß die Bahnen für Tast- und Muskelsinn ungekreuzt in den Hintersträngen verlaufen. Eigenartig ist der Weg, den er den Bahnen für Schmerz- und Temperaturempfinden zuweist. Er ist der Ansicht, daß sie über das Kleinhirn ziehen. So sagt er in seinem Buche „Anatomie du Système Nerveux de l'homme" (1906, S. 845):

Les cinq groupes de neurones superposés

1) Les neurones tégumento-médullaires, neurones directs reliant la surface cutanée du cou, du tronc et des quatres membres à la colonne grise postérieure de la moëlle,

2) les neurones médullo-cérébelleux, ou neurones à la fois directs et croisés reliant la colonne de Clarke et la corne postérieure à l'écorce grise du lobe médian du cervelet,

3) les neurones cérébello-olivaires ou neurones (directs ou croisés (?)) reliant l'écorce cérébelleuse au noyau dentelé,

4) les neurones olivo-thalamiques ou neurones croisés, reliant l'olive cérébelleuse à la couche optique et

5) les neurones thalamo-corticaux, ou neurones directs reliant le thalamus à la sphère tactile

constituent donc par leur ensemble la voie ascendante longue tégumento-corticale ou voie de transmission de la sensibilité cutanée sous toutes ses formes.

Auch Lewandowsky scheint anzunehmen, daß der Weg der sensiblen Bahnen erstens über die Hinterstränge und die mediale Schleife, zweitens über das Kleinhirn führe (Lewandowsky, Untersuchungen über die Leitungsbahnen des Truncus cerebri und ihren Zusammenhang mit denen der Medulla spinalis und des Cortex cerebri. Jena 1904. S. 89).

Bechterew verlegt die Leitung des Muskelgefühles in die langen Fasern der Hinterstränge. Die Schmerzsensibilität verläuft gekreuzt im Vorderseitenstrang, zusammen mit der Haarsensibilität, die nach Bechterew als eine besondere Empfindungsqualität angesprochen werden muß. Dem Tastgefühl weist Bechterew zwei verschiedene Wege zu. Er sagt: „Die Leitung des Tastgefühles verteilt sich gleichmäßig auf exogene Hinterstrangfasern und auf die in der grauen Substanz kreuzenden Seitenstrangfasern" (Bechterew, Die Funktionen der Nervenzentra, 1908).

Derselben Ansicht ist Petrén. Er legt seine Anschauungen dar in seiner Arbeit „Über die Bahnen der Sensibilität im Rückenmark, besonders nach Fällen von Stichverletzung studiert" (Arch. f. Psych. XLVII. Heft 2). Auch er kommt zu dem Resultate, „daß der Tastsinn über zwei Bahnen verfügt, die eine im gleichseitigen Hinterstrange, die andere im gekreuzten Seitenstrange, und zwar diese wahrscheinlicherweise etwa an derselben Stelle wie die Bahnen der anderen Hautsinne".

Wir dürfen also annehmen, daß die propriozeptive Sensibilität auf dem Wege der Hinterstränge fortgeleitet wird, daß die Bahnen für Schmerz-, Wärme- und Kälteempfindungen in den Vorderseitensträngen verlaufen. Die Bahn des Tastsinnes aber soll zwei Komponenten haben; die eine verläuft in den gleichseitigen Hintersträngen, die andere in den gekreuzten Vorderseitensträngen. Auf zwei derartig verschiedenen Wegen sollen die Reize fortgeleitet werden, die eine so einheitliche Empfindung wie das Tastgefühl hervorrufen. Diese Vorstellung erscheint schwierig und unwahrscheinlich. Anders freilich wäre es, wenn beide Bahnen sich auf einer gemeinsamen Station träfen, um von dort aus vereint weiter zur Großhirnrinde zu ziehen auf dem Wege über die Thalamuskerne. Dies scheint nach den Befunden dieser Arbeit in der Tat der Fall zu sein. Der Tractus spino-tegmentalis entspricht dem medialsten Teile der sensiblen Vorderseitenstrangbahnen. Im Nucleus fasciculi anterioris trifft er sich mit Fasern aus den Hintersträngen. Dort also findet die Vereinigung der beiden Komponenten der Tastleitung statt; von dort aus können sie gemeinsam weiterziehen und die einheitliche Empfindung des Tastgefühles übermitteln.

Selbstverständlich bleibt diese Deutung der Befunde eine Hypothese, die erst der Stützen weiterer Erfahrungen und Arbeiten bedarf.

Literatur.

Bechterew, Die Funktionen der Nervenzentra. — Brown-Séquard, 1. Thèse 1846 und 2. Société de Biologie 1849 und 1850. — Edinger, 1. Symptomatologie und Therapie der peripheren Lähmungen auf Grund der Kriegsbeobachtungen 1917; 2. Bau der nervösen Zentralorgane. — Goldstein, Über die aufsteigende Degeneration nach Querschnittsunterbrechung des Rückenmarkes (Tractus spino-cerebellaris post., Tractus spino-olivaris, Tractus spino-thalamicus). Neurol. Centr. 1910. S. 898. — van Gehuchten, Anatomie du Système Nerveux de l'homme. 1906. — Kohnstamm, Demonstrationen zur physiologischen Anatomie der Medulla oblongata (speziell über Leitung des Temperatur- und Schmerzsinnes). Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. XXXIV. S. 57. — Lewandowsky, Untersuchungen über die Leitungsbahnen des Truncus cerebri und ihren Zusammenhang mit denen der Medulla spinalis und des Cortex cerebri. Jena 1904. — Long, Les voies centrales de la sensibilité générale. Étude anatomo-clinique. Paris, G. Steinheil. 1899. — Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. — Petrén, Über die Bahnen der Sensibilität im Rückenmark, besonders nach Fällen von Stichverletzung studiert. Archiv f. Psych. XLVII. Heft 2. — Rauber-Kopsch, Lehrbuch der Anatomie. V. 1912. — Villiger, Gehirn und Rückenmark. 1912. — Wallenberg, 1. Beiträge zur Topographie der Hinterstränge des Menschen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. XIII. 1898. 2. Neuere Fortschritte in der topischen Diagnostik des Pons und der Medulla oblongata. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Nervenärzte. Berlin 1910. — Feist-Wollheim, Über aufsteigende sekundäre Degenerationen der Hinter- und Seitenstränge im Anschluß an einen Fall von Querschnittserkrankung des Zervikalmarks. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie. 1911.

Lebenslauf.

Ich, Elisabeth Marcuse, Tochter des verstorbenen kgl. Regierungs- und Baurats Hugo Marcuse, bin geboren am 9. August 1894 zu Köln am Rhein. Zunächst zu Hause unterrichtet, besuchte ich dann die höheren Töchterschulen zu Mayen i/Eifel und Frankfurt a/O. Darauf besuchte ich das Mädchen-Realgymnasium in Danzig, wo ich 1913 das Reifezeugnis erhielt. Ich studierte zehn Semester Medizin an der Universität Berlin, bestand im Juli 1915 die ärztliche Vorprüfung, im Februar 1918 das Staatsexamen. Als Medizinalpraktikantin war ich zunächst neun Monate auf der inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses zu Danzig tätig; dort entstand die vorliegende Arbeit. Im Dezember des Jahres trat ich die Stelle einer Medizinalpraktikantin auf der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses Moabit in Berlin an, seit April 1919 habe ich die Stelle einer Volontärassistentin an der Zweiten chirurgischen Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses inne.